



18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 102 07 511 A 1**

51 Int. Cl. 7:
F 04 B 49/06

21 Aktenzeichen: 102 07 511.5
22 Anmeldetag: 22. 2. 2002
43 Offenlegungstag: 5. 12. 2002

DE 102 07 511 A 1

30 Unionspriorität:

19903/01	13. 04. 2001	KR
19904/01	13. 04. 2001	KR
19905/01	13. 04. 2001	KR
19910/01	13. 04. 2001	KR
22063/01	24. 04. 2001	KR
22073/01	24. 04. 2001	KR
22075/01	24. 04. 2001	KR

71 Anmelder:

LG Electronics Inc., Seoul/Soul, KR

74 Vertreter:

COHAUSZ & FLORACK, 40472 Düsseldorf

72 Erfinder:

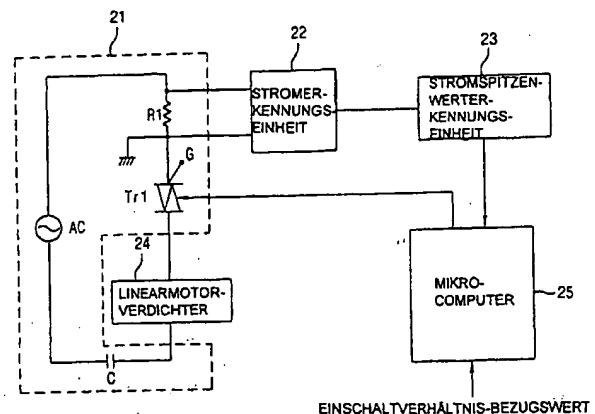
Hwang, Yin Young, Anyang, Gyeonggi, KR; Park, Joon Hyung, Seoul/Soul, KR; Park, Jin Koo, Gwangmyeong, Gyeonggi, KR; Seo, Sang Ho, Gwangmyeong, Gyeonggi, KR; Chung, Ui Yeop, Seoul/Soul, KR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung und Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters

57 Vorrichtung und Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, mit denen ein Linearmotorverdichter stets in einem Optimalzustand betrieben werden kann, indem die Lastschwankung aufgrund der Änderungen in einem Kühlschrank und der Betriebsbedingungen bewältigt wird. D. h., ein Stromspitzenwert bei $TDC = 0$ wird erkannt, indem der am Linearmotorverdichter anliegende Strom mit einem zuvor erkannten Strom verglichen wird, wobei der Linearmotorverdichter durch ein Schaltsteuersignal mit einem Einschaltverhältnis betrieben wird, das dem Stromspitzenwert entspricht.



DE 102 07 511 A 1

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Linearmotorverdichter, und insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung eines Linearmotorverdichters, das in der Lage ist, einen Linearmotorverdichter in einem optimalen Zustand zu betreiben.

2. Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Allgemein weist ein Linearmotorverdichter einen geringen Reibungsverlust auf, da die Verwendung einer Kurbelwelle zum Umwandeln einer Drehbewegung in eine lineare Bewegung entfällt, weshalb der Linearmotorverdichter hinsichtlich der Verdichtungsleistung einem gewöhnlichen Verdichter überlegen ist.

[0003] Wenn der Linearmotorverdichter für einen Kühlschrank oder eine Klimaanlage verwendet wird, kann die Kühlleistung des Kühlschranks oder der Klimaanlage durch Variieren des Verdichtungsverhältnisses des Linearmotorverdichters geregelt werden, indem eine am Linearmotorverdichter angelegte Hubspannung variiert wird. Der Linearmotorverdichter wird Bezug nehmend auf Fig. 1 beschrieben.

[0004] Fig. 1 ist ein schematisches Blockdiagramm, das den Aufbau einer dem Stand der Technik entsprechenden Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters zeigt.

[0005] Wie in Fig. 1 gezeigt, legt die herkömmliche Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters eine Hubspannung an einen inneren Motor (nicht gezeigt) eines Linearmotorverdichters 13 an, um einen Hub zu variieren, die einem vom Benutzer vorgegebenen Hub-Bezugswert entsprechend durchgeführt wird, wobei sich die Kühlleistung regeln läßt, indem ein innerer Kolben (nicht gezeigt) vor und zurück bewegt wird. Eine Spannungserkennungseinheit 14 erkennt eine Spannung, die im Linearmotorverdichter der Variierung des Hubs entsprechend erzeugt wird, und eine Stromerkennungseinheit 13 erkennt einen Strom, der im Linearmotorverdichter der Variierung des Hubs entsprechend erzeugt wird. Ein Mikrocomputer 15 berechnet den Hub anhand der Spannung, die von der Spannungserkennungseinheit 14 erkannt wird, und des Stroms, der von der Stromerkennungseinheit 13 erkannt wird, vergleicht den berechneten Hub mit dem Hub-Bezugswert und gibt ein dem Vergleichsergebnis entsprechendes Schaltsteuersignal aus. Und eine Stromversorgungseinheit 11 legt die Hubspannung an den Linearmotorverdichter 13 an, durch Ein-/Aussteuerung der Wechselstromversorgung zum Linearmotorverdichter 13 mit Hilfe eines Triacs Tr1, das durch das Schaltsteuersignal vom Mikrocomputer 15 gesteuert wird. Nachstehend wird die Arbeitsweise der Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters beschrieben.

[0006] Zuerst wird der Hub des Linearmotorverdichters 13 der Spannung entsprechend variiert, mit welcher der Motor dem Hub-Bezugswert entsprechend versorgt wird, wodurch die Kühlleistung geregelt wird, indem der Kolben dem variierten Hub entsprechend vor und zurück bewegt wird.

[0007] Hier bedeutet "Hub" den Weg, der vom Kolben im Linearmotorverdichter 13 bei der Durchführung der Hin- und Herbewegung (vor und zurück) zurückgelegt wird. Wenn das Triac Tr1 der Stromversorgungseinheit 11 eine

längere Einschaltdauer hat, dem vom Mikrocomputer 15 ausgegebenen Schaltsteuersignal entsprechend, wird der Linearmotorverdichter 13 mit Wechselstrom versorgt, und der Linearmotorverdichter 13 wird betrieben. Hier erkennen die Spannungserkennungseinheit 14 und die Stromerkennungseinheit 12 jeweils eine Spannung und einen Strom, der am Linearmotorverdichter 13 anliegt, und geben die erkannte Spannung und den erkannten Strom jeweils an den Mikrocomputer 15 aus.

[0008] Der Mikrocomputer 15 berechnet den Hub anhand der Spannung und des Stroms, die von der Spannungserkennungseinheit 14 und der Stromerkennungseinheit 12 erkannt wurden, vergleicht den berechneten Hub mit dem Hub-Bezugswert und gibt das dem Vergleichsergebnis entsprechende Schaltsteuersignal aus. D. h., wenn der berechnete Hubwert kleiner ist als der Hub-Bezugswert, vergrößert der Mikrocomputer 15 die am Linearmotorverdichter 13 angelegte Spannung durch Ausgabe eines Schaltsteuersignals, das die Einschaltdauer des Triacs Tr1 in der Stromversorgungseinheit 11 verlängert.

[0009] Wenn der berechnete Hubwert aber größer ist als der Hub-Bezugswert, verkleinert der Mikrocomputer 15 die am Linearmotorverdichter 13 angelegte Spannung durch Ausgabe eines Schaltsteuersignals, das die Einschaltdauer des Triacs Tr1 in der Stromversorgungseinheit 11 verkürzt.

[0010] Da die herkömmliche Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters aber den Betrieb des Linearmotorverdichters steuert, indem sie den berechneten Hub mit dem Hub-Bezugswert vergleicht und ein dem Vergleichsergebnis entsprechendes Schaltsteuersignal an die Stromversorgungseinheit ausgibt, kann der Betrieb des Linearmotorverdichters nicht genau gesteuert werden. D. h., da die herkömmliche Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters eine starke Nichtlinearität in ihren mechanischen Bewegungsfunktionen aufweist, läßt sich der Linearmotorverdichter nicht auf präzise und genaue Weise durch ein lineares Steuerverfahren betreiben, das diese Nichtlinearität nicht berücksichtigt.

[0011] Überdies kann, wenn bei einer herkömmlichen Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters der Linearmotorverdichter ständig einem anfangs erkannten Schaltsteuersignal entsprechend gesteuert wird, aufgrund einer Lastschwankung, die auf Änderungen im Kühlschrank und anderer Bedingungen zurückzuführen ist, die Position des Kolbens vom TDC (oberen Totpunkt) = 0 abweichen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0012] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, die in der Lage ist, einen Linearmotorverdichter auf präzise und genaue Weise zu betreiben, indem sie einen Spitzenwert einer Stromwellenform erkennt, die im Linearmotorverdichter erzeugt wird, den Spitzenwert der Stromwellenform als einen Punkt TDC = 0 erkennt und den Linearmotorverdichter mit einem entsprechenden Einschaltverhältnis betreibt, um den Punkt TDC = 0 zu halten.

[0013] Eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, die in der Lage ist, einen Kühlschrank auf effiziente Weise zu betreiben, indem sie einen Stromspitzenwert in einem optimalen Betriebszustand als TDC = 0 erkennt, wenn die Last aufgrund von Änderungen im Kühlschrank und der Betriebsbedingungen schwankt, den erkannten Spitzenwert der Stromwellenform als eine Position in TDC = 0 erkennt und

den Linearmotorverdichter mit einem entsprechenden Einschaltverhältnis betreibt, um den erkannten Punkt $TDC = 0$ zu halten.

[0014] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, die in der Lage ist, einen Kühltank auf effiziente Weise zu betreiben, indem sie periodisch einen Stromspitzenwert als $TDC = 0$ erkennt, wenn die Last aufgrund von Änderungen im Kühltank und der Betriebsbedingungen schwankt, den erkannten Spitzenwert der Stromwellenform als eine Position $TDC = 0$ erkennt und den Linearmotorverdichter mit einem entsprechenden Einschaltverhältnis betreibt, um den erkannten Punkt $TDC = 0$ zu halten.

[0015] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, die in der Lage ist, einen Linearmotorverdichter in einem optimalen Betriebszustand zu betreiben, indem sie Lastschwankungen, die auf Änderungen im Kühltank und der Betriebsbedingungen zurückzuführen sind, anhand einer Stromverbrauchsmenge erkennt, die Stromverbrauchsmenge mit einer Höchststrommenge und einer Mindeststrommenge vergleicht und dem Vergleichsergebnis entsprechend einen Stromspitzenwert in $TDC = 0$ erkennt.

[0016] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, die in der Lage ist, einen Linearmotorverdichter in einem optimalen Betriebszustand zu betreiben, indem sie die Lastschwankung eines Kühltanks anhand der Stromschwankung der Ströme prüft, die im Linearmotorverdichter erzeugt werden.

[0017] Um die oben genannten Aufgaben zu erreichen, umfaßt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters eine Stromerkennungseinheit, die einen Strom erkennt, der im Linearmotorverdichter erzeugt wird, eine Stromspitzenwertspeicherungseinheit, die einen Stromspitzenwert speichert, indem sie den erkannten Strom mit einem zuvor erkannten Strom vergleicht, einen Mikrocomputer, der diesen Stromspitzenwert als einen Punkt von $TDC = 0$ erkennt und ein Schaltsteuersignal mit einem Einschaltverhältnis ausgibt, das diesem Punkt von $TDC = 0$ entspricht, und eine Stromversorgungseinheit, die den Linearmotorverdichter betreibt, indem sie den Betrieb eines internen Triacs dem Schaltsteuersignal entsprechend steuert.

[0018] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters umfaßt das Erkennen eines Anfangsstromspitzenwerts bei TDC (oberer Totpunkt) $= 0$ auf der Basis des Stroms, mit dem der Linearmotorverdichter versorgt wird, das Setzen eines Grenzwerts zum Erkennen des Anfangsstromspitzenwerts, und das Neuerkennen eines Stromspitzenwerts als $TDC = 0$, indem der Stromwert, der im Linearmotorverdichter erzeugt wird, mit dem Grenzwert verglichen wird.

[0019] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters umfaßt das Erkennen eines Anfangsstromspitzenwerts als $TDC = 0$, indem ein am Linearmotorverdichter anliegender Strom mit einem zuvor erkannten Strom verglichen wird, das Setzen einer bestimmten Ablaufzeit für das Neuerkennen eines optimalen Betriebszustands als $TDC = 0$ auf der Basis der Zeit für die Erkennung des Anfangsstromspitzenwerts, das Prüfen, ob diese Zeit abgelaufen ist, wobei der Linearmotorverdichter mit einem Schaltsteuersignal betrieben wird, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht, und das Neuerkennen eines Stromspitzenwerts als $TDC = 0$ nach Ablauf

dieser Zeit und das Betreiben des Linearmotorverdichters mit einem Schaltsteuersignal, das dem neu erkannten Stromspitzenwert entspricht.

[0020] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters umfaßt das Erkennen eines Stromspitzenwerts als $TDC = 0$, indem ein am Linearmotorverdichter anliegender Strom mit einem zuvor erkannten Strom verglichen wird, das Setzen eines Höchststromwerts für das Neuerkennen eines optimalen Betriebszustands bei $TDC = 0$ auf der Basis des erkannten Stromspitzenwerts, das Betreiben des Linearmotorverdichters mit einem Schaltsteuersignal, das dem erkannten Stromspitzenwert entspricht, und das gleichzeitige Vergleichen eines ersten Stromwerts, der am Linearmotorverdichter anliegt, mit dem gesetzten Höchststromwert, und das Erkennen eines Stromspitzenwerts bei $TDC = 0$, wenn der erste Stromwert größer ist als der gesetzte Höchststromwert.

[0021] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters umfaßt das Erkennen eines Anfangsstromspitzenwerts bei $TDC = 0$, das Erkennen einer Stromverbrauchsmenge auf der Basis eines Stroms und einer Spannung, die im Linearmotorverdichter erzeugt werden, das Setzen einer Mindeststrommenge und einer Höchststrommenge auf der Basis des Stroms und der Spannung, die erkannt wurden, und das Betreiben des Linearmotorverdichters durch ein Schaltsteuersignal, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht, während gleichzeitig die Stromverbrauchsmenge mit der Mindeststrommenge und der Höchststrommenge verglichen wird und der Linearmotorverdichter dem Vergleichsergebnis entsprechend gesteuert wird.

[0022] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters umfaßt das Erkennen eines Anfangsstromspitzenwerts als $TDC = 0$, indem ein Strom, der an einem Linearmotorverdichter anliegt, mit einem zuvor erkannten Strom verglichen wird, das Setzen einer Neuerkennungszeit für das Erkennen eines Stromspitzenwerts als $TDC = 0$ auf der Basis des Erkennungszeitpunkts des Anfangsstromspitzenwerts, das Prüfen, ob die gesetzte Neuerkennungszeit abgelaufen ist und das gleichzeitige Betreiben des Linearmotorverdichters mit einem Schaltsteuersignal, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht, und das Neuerkennen eines Stromspitzenwerts als $TDC = 0$ und die Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters mit einem Schaltsteuersignal, das dem erkannten Stromspitzenwert entspricht.

[0023] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters umfaßt das Prüfen, ob ein Merker für das Erkennen eines Einschaltverhältnisses eines Antriebsstroms eines Linearmotorverdichters gesetzt ist, das Prüfen, ob ein Spitzenwert einer Stromwellenform für den Antrieb des Linearmotorverdichters und Einschaltverhältnis, das dem Spitzenwert entspricht, nicht größer als ein bestimmter Wert ist, das Erkennen eines Spitzenwerts des Antriebsstroms und das Erzeugen eines Schaltsteuersignals mit einem Einschaltverhältnis, das dem erkannten Spitzenwert entspricht, wenn der Stromwert und das Einschaltverhältnis nicht größer sind als der vorgegebene Wert, und das Betreiben des Linearmotorverdichters dem Schaltsteuersignal entsprechend.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0024] Fig. 1 ist ein schematisches Blockdiagramm, das den Aufbau einer dem Stand der Technik entsprechenden Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters zeigt;

[0025] Fig. 2 ist ein schematisches Blockdiagramm, das

den Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters zeigt; [0026] Fig. 3 ist ein Wellenformdiagramm, das die Änderung einer Stromwellenform zeigt, die einer Vergrößerung des Einschaltverhältnisses eines erfindungsgemäßen Schaltsteuersignals entspricht.

[0027] Fig. 4A und 4B sind Wellenformdiagramme, die die Änderung eines Stromwerts abhängig von der Lastschwankung eines Kühltanks zeigen; und

[0028] Fig. 5 ist ein Flußdiagramm, das ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters eines Kühltanks darstellt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER VORZUGSWEISEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0029] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters eines Kühltanks Bezug nehmend auf die beiliegenden Fig. 2 bis 4 ausführlich beschrieben.

[0030] Fig. 2 ist ein schematisches Blockdiagramm, das den Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters zeigt.

[0031] Wie in Fig. 2 gezeigt, wird die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters für einen Linearmotorverdichter 24 verwendet, um den Hub eines inneren Kolbens (nicht gezeigt) des Linearmotorverdichters einem Einschaltverhältnis-Bezugswert entsprechend zu variieren und dadurch die Kühlleistung anzupassen. Die Vorrichtung umfaßt eine Stromerkennungseinheit 22, die einen Strom erkennt, der am Linearmotorverdichter 24 anliegt, eine Stromspitzenwerterkennungseinheit 23, die einen Stromspitzenwert erkennt, indem sie den von der Stromerkennungseinheit 22 erkannten Strom mit einem zuvor erkannten Strom vergleicht, einen Mikrocomputer 25, der das von der Stromspitzenwerterkennungseinheit 23 ausgegebene Stromspitzenwerterkennungssignal empfängt und den erkannten Stromspitzenwert als oberen Totpunkt (TDC = 0) erkennt und ein Schaltsteuersignal mit einem Einschaltverhältnis ausgibt, das dem Punkt TDC = 0 entspricht, und eine Stromversorgungseinheit 21, die den Linearmotorverdichter betreibt, indem sie den Betrieb eines internen Triacs Tr1 dem vom Mikrocomputer 25 ausgegebenen Schaltsteuersignal entsprechend steuert.

[0032] Hier erkennt die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren einen Spitzenwert einer Stromwellenform, die im Linearmotorverdichter 24 erzeugt wird, erkennt den Spitzenwert der erkannten Stromwellenform als einen Punkt in TDC = 0 und erzeugt ein Schaltsteuersignal, um den Betrieb des Linearmotorverdichters mit einem Einschaltverhältnis zu steuern, der dem erkannten Punkt TDC = 0 entspricht. D. h., die erfindungsgemäße Vorrichtung und das Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters ist in der Lage, den Betrieb des Linearmotorverdichters 24 mit Hilfe der Stromspitzenwerterkennungseinheit 23 auf präzise und genaue Weise zu steuern.

[0033] Nachstehend wird die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters ausführlich beschrieben.

[0034] Zuerst wird der Hub des Linearmotorverdichters 24 dem Einschaltverhältnis-Bezugswert entsprechend variiert, um die Kühlleistung anzupassen, indem der Kolben dem variierten Hub entsprechend vor und zurück bewegt wird. Hier bedeutet der Begriff "Hub" einen Weg, der vom Kolben im Verdichter zurückgelegt wird, während er eine Hin- und Herbewegung im Linearmotorverdichter 24 durch-

führt.

[0035] Die Stromversorgungseinheit 21 betreibt den Linearmotorverdichter 24, indem sie die Ein-/Aussteuerung des internen Triacs Tr1 dem vom Mikrocomputer 25 ausgegebenen Schaltsteuersignal entsprechend durchführt. Hier erkennt die Stromerkennungseinheit 22 einen Strom, der am Linearmotorverdichter 24 anliegt, und gibt den erkannten Strom an die Stromspitzenwerterkennungseinheit 23 aus.

[0036] Die Stromspitzenwerterkennungseinheit 23 empfängt den von der Stromerkennungseinheit 22 erkannten Strom, vergleicht den eingegebenen Strom mit einem zuvor erkannten Stromwert und gibt ein Stromspitzenwerterkennungssignal aus. Der zuvor erkannte Wert wird in einer internen Einheit (nicht gezeigt) des Mikrocomputers 25 gespeichert. D. h., die Stromspitzenwerterkennungseinheit 23 vergleicht den aktuell erkannten Stromwert mit dem zuvor erkannten Stromwert, und wenn der zuvor erkannte Stromwert größer ist als der aktuell erkannte Stromwert, erkennt die Stromspitzenwerterkennungseinheit 23 den zuvor erkannten Stromwert als Stromspitzenwert und gibt ein dem erkannten Stromspitzenwert entsprechendes Stromspitzenwerterkennungssignal an den Mikrocomputer 25 aus.

[0037] Der Mikrocomputer 25 empfängt das Stromspitzenwerterkennungssignal und erkennt einen Spitzenwert der Stromwellenform des Signals, erkennt den Spitzenwert der Stromwellenform als einen Punkt TDC = 0, erzeugt ein Schaltsteuersignal mit einem Einschaltverhältnis, das dem Punkt TDC = 0 entspricht, und gibt es an die Stromversorgungseinheit 21 aus.

[0038] Die Stromversorgungseinheit 21 steuert den Betrieb des Linearmotorverdichters 24, indem sie den Betrieb des Triacs Tr1 dem vom Mikrocomputer 25 ausgegebenen Schaltsteuersignal entsprechend steuert.

[0039] Im folgenden wird die einer Vergrößerung des Einschaltverhältnisses entsprechende Änderung der Stromwellenform Bezug nehmend auf die beiliegende Fig. 3 ausführlich beschrieben.

[0040] Fig. 3 ist eine Wellenformdiagramm, das die Änderung einer Stromwellenform zeigt, die einer Vergrößerung des Einschaltverhältnisses des erfindungsgemäßen Schaltsteuersignals entspricht. D. h., in einem Testergebnis der vorliegenden Erfindung wurde ein Spitzenwert der Stromwellenform an einem Punkt erzeugt, an dem der Kolben des Linearmotorverdichters 24 an einem Punkt TDC = 0 lag.

[0041] Folglich läßt sich der Spitzenwert der Stromwellenform an dem Punkt, der TDC = 0 entspricht, allein anhand des Stroms berechnen, der am Linearmotorverdichter 24 anliegt, um den Linearmotorverdichter mit dem Einschaltverhältnis zu betreiben, das dem Spitzenwert der Stromwellenform entspricht, wird der Ein-/Aus-Betriebszyklus des Triacs Tr1 vom Schaltsteuersignal dem Einschaltverhältnis entsprechend gesteuert, wodurch der Betrieb des Linearmotorverdichters 24 so gesteuert wird, daß ein optimaler Wirkungsgrad erreicht wird.

[0042] Da die Arbeitslast des Linearmotorverdichters 24 in der Zwischenzeit den Änderungen der Betriebsbedingungen entsprechend schwankt, wird, um den Kühltank effizient zu betreiben, ein Grenzwert auf der Basis des Anfangsstromspitzenwerts als TDC = 0 gesetzt, und der Betrieb des Linearmotorverdichters 24 wird durch ein Schaltsteuersignal gesteuert, das diesem Anfangsstromspitzenwert entspricht, und wenn dabei der Strom, der an den Linearmotorverdichter 24 angelegt wird, größer oder kleiner als der Grenzwert ist, wird ein neuer Stromspitzenwert im optimalen Betriebszustand als TDC = 0 neu erkannt, und der Betrieb der Linearmotorverdichters 24 wird dann durch ein Schaltsteuersignal mit einem Einschaltverhältnis gesteuert,

das diesem neu erkannten Stromspitzenwert entspricht. Nachstehend wird ein Verfahren zur Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters 24 nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung Bezug nehmend auf Fig. 4 ausführlich beschrieben.

[0043] Fig. 4A und 4B sind Wellenformdiagramme, die die Änderung eines Stromwerts abhängig von der Lastschwankung eines Kühltanks zeigen.

[0044] Zuerst wird ein Anfangsstromspitzenwert von $TDC = 0$ als optimaler Betriebszustand erkannt, und der Betrieb des Linearmotorverdichters wird mit dem Schaltsteuersignal beim erkannten Anfangsstromspitzenwert gesteuert. Dabei wird ein unterer/oberer Grenzwert an einem Punkt gesetzt, an dem der Anfangsstromspitzenwert erkannt wird.

[0045] Dann wird der Linearmotorverdichter 24 betrieben, indem die Ein-/Aussteuerung (Betriebszyklus) des Triacs mit dem Schaltsteuersignal beim Anfangsstromspitzenwert von $TDC = 0$ als optimaler Betriebszustand des Linearmotorverdichters 24 gesteuert wird. Während der Linearmotorverdichter 24 durch das Schaltsteuersignal gesteuert wird, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht, kann den Änderungen im Kühltank und den Betriebsbedingungen entsprechend eine Lastschwankung auftreten, wie in Fig. 4A und 4B gezeigt.

[0046] Der am Linearmotorverdichter 24 anliegende Stromwert wird mit dem unteren Grenzwert verglichen, der am Punkt der Erkennung des Anfangsstromspitzenwerts gesetzt ist, und wenn der am Linearmotorverdichter 24 anliegende Stromwert kleiner ist als der untere Grenzwert, wird ein neuer Stromspitzenwert von TDC erkannt, und der Linearmotorverdichter 24 wird dann durch das Schaltsteuersignal beim neu erkannten Stromspitzenwert betrieben.

[0047] Der am Linearmotorverdichter 24 anliegende Stromwert wird dann mit dem gesetzten oberen Grenzwert verglichen, und wenn der am Linearmotorverdichter 24 anliegende Stromwert größer ist als der obere Grenzwert, wird ein neuer Stromspitzenwert von TDC erkannt, und der Linearmotorverdichter 24 wird dann durch das Schaltsteuersignal beim neu erkannten Stromspitzenwert betrieben.

[0048] D. h., im Verfahren zur Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters 24 nach dem ersten Ausführungsbeispiel dieser Erfindung wird, während der Linearmotorverdichter 24 durch das Schaltsteuersignal beim Anfangsstromspitzenwert von $TDC = 0$ als optimaler Betriebszustand betrieben wird, ein neuer Stromspitzenwert bei $TDC = 0$ als optimaler Betriebszustand erkannt, wenn aufgrund von Änderungen im Kühltank oder der Betriebsbedingungen der Strom, der aktuell an den Linearmotorverdichter 24 angelegt wird, größer (als der obere Grenzwert) oder kleiner (als der untere Grenzwert) als der obere/untere Grenzwert ist, die beim Erkennen des Anfangsstromspitzenwerts gesetzt wurden, und der Betrieb des Linearmotorverdichters 24 wird dann durch ein Schaltsteuersignal mit einem Einschaltverhältnis betrieben, das dem neu erkannten Stromspitzenwert entspricht.

[0049] Nachstehend wird ein Verfahren zur Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters 24 nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0050] Wenn, wie in Fig. 4A und 4B dargestellt, die Last am Linearmotorverdichter 24 aufgrund der Änderungen im Kühltank oder der Betriebsbedingungen schwankt, wird ein Anfangsstromspitzenwert bei $TDC = 0$ erkannt, um den Kühltank rationell zu betreiben, und auf der Basis der Anfangsstromspitzenwelterkennungszeit wird eine bestimmte Zeit zum Erkennen eines neuen Anfangsstromspitzenwerts bei $TDC = 0$ gesetzt, und nachdem diese Zeit abgelaufen ist, während der welcher Linearmotorverdichter 24 mit einem Einschaltverhältnis betrieben wird, das dem An-

fangsstromspitzenwert entspricht, wird ein neuer Stromspitzenwert bei $TDC = 0$ als optimaler Betriebszustand neu erkannt, und der Linearmotorverdichter 24 wird dann durch ein Schaltsteuersignal mit dem Einschaltverhältnis gesteuert, das dem neu erkannten Stromspitzenwert entspricht. Das Verfahren zur Steuerung des Linearmotorverdichters 24 nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend ausführlich beschrieben.

[0051] Erst wird der Anfangsspitzenwert bei $TDC = 0$ als optimaler Betriebszustand erkannt, und eine Zeit für das Neuerkennen eines Stromspitzenwerts als $TDC = 0$ wird auf der Basis des Anfangsstromspitzenwerts gesetzt.

[0052] Dann wird der Linearmotorverdichter 24 betrieben, indem der Ein-/Aus-Betriebszyklus des Triacs Tr1 durch das Schaltsteuersignal gesteuert wird, das dem anfangs gesetzten Stromspitzenwert entspricht.

[0053] Solange die Betriebszeit des Linearmotorverdichters 24 während der Steuerung des Linearmotorverdichters 24 die vorgegebene Zeit nicht überschreitet, wird der Betrieb des Linearmotorverdichters 24 kontinuierlich durch das Schaltsteuersignal gesteuert, das dem anfangs gesetzten Stromspitzenwert entspricht.

[0054] Wenn aber die vorgegebene Zeit abgelaufen ist, wird der Stromspitzenwert bei $TDC = 0$ neu erkannt, und der Betrieb des Linearmotorverdichters 24 wird dann durch das Schaltsteuersignal gesteuert, das dem neu erkannten Stromspitzenwert entspricht. Beim Erkennen des Stromspitzenwerts bei $TDC = 0$ zählt ein Zeitgeber (nicht gezeigt) die Zeitdauer von der anfänglichen Erkennungszeit des Stromspitzenwerts bis zur Neuerkennungszeit. Der Zeitgeber ist im Mikrocomputer 25 integriert, oder dieser Vorgang kann durch eine Programmschleife usw. durchgeführt werden.

[0055] Wenn im Verfahren zur Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters 24 nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung die vorgegebene Zeit abgelaufen ist, während welcher der Linearmotorverdichter 24 durch ein Schaltsteuersignal betrieben wird, das dem Punkt bei $TDC = 0$ entspricht, der anfänglich als optimaler Betriebszustand gesetzt wurde, wird der Linearmotorverdichter 24 weiter in einem optimalen Betriebszustand betrieben, indem ein Stromspitzenwert bei $TDC = 0$ neu erkannt wird, und der Linearmotorverdichter 24 wird dann durch das Schaltsteuersignal gesteuert, das dem neu erkannten Stromspitzenwert entspricht.

[0056] Nachstehend wird ein Verfahren zur Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters 24 nach einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

[0057] Erst wird, wenn, wie in Fig. 4A und 4B gezeigt, die Last am Linearmotorverdichter 24 aufgrund der Änderungen im Kühltank oder der Betriebsbedingungen schwankt, ein Anfangsstromspitzenwert bei $TDC = 0$ erkannt, um den Kühltank rationell zu betreiben, und es wird eine Höchststrommenge und eine Mindeststrommenge auf der Basis einer Strommenge gesetzt, die anhand eines Stromwerts an einem Punkt, der dem minimalen Stromspitzenwert entspricht, und einer Spannung berechnet wird, die durch beide Enden der Spulenwicklung des Linearmotorverdichters 24 erzeugt wird, wobei der Betrieb des Linearmotorverdichters 24 durch ein Schaltsteuersignal gesteuert wird, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht, und wenn die Stromverbrauchsmenge des Motors (nicht gezeigt) des Linearmotorverdichters 24 kleiner als die gesetzte Mindeststrommenge oder größer als die gesetzte Höchststrommenge ist, wird der Stromspitzenwert bei $TDC = 0$ erkannt, und der Betrieb des Linearmotorverdichters 24 wird dann gesteuert, indem der Ein-/Aus-Betriebszyklus des Triacs Tr1 durch das Schaltsteuersignal gesteuert wird, das dem erkannten Stromspitzenwert entspricht. Das Verfahren zur

Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters 24 nach dem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun ausführlich beschrieben.

[0058] Erst wird ein Anfangsspitzenwert bei TDC = 0 erkannt und als optimaler Betriebszustand gesetzt, und die vom Motor verbrauchte Höchststrommenge und Mindeststrommenge wird auf der Basis der Strommenge gesetzt, die von einem Stromwert, der beim Erkennen des Anfangsstromspitzenwerts erkannt wird, und von einer Spannung ausgehend berechnet wird, die durch beide Enden der Motorstatorspule (nicht gezeigt) des Linearmotorverdichters 24 erzeugt wird. Hier kann, statt die Höchststrommenge und die Mindeststrommenge zu setzen, der Höchststromwert für das Neuerkennen von TDC = 0 als optimaler Betriebszustand auf der Basis des aktuell erkannten und gesetzten Spitzenwerts gesetzt werden.

[0059] Dann wird der Linearmotorverdichter 24 betrieben, indem der Ein/Aus-Betriebszyklus des Triacs Tr1 durch das Schaltsteuersignal gesteuert wird, das dem anfangs gesetzten Stromspitzenwert entspricht. Dabei kann, während der Linearmotorverdichter 24 kontinuierlich durch das Schaltsteuersignal gesteuert wird, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht, die Last aufgrund von Änderungen im Kühlschranks und der Betriebsbedingungen schwanken, wie in Fig. 4A und 4B gezeigt. Daher wird die Strommenge, die vom Motor des Linearmotorverdichters 24 verbraucht wird, mit der gesetzten Höchststrommenge und Höchststrommenge verglichen, und wenn die vom Motor verbrauchte Strommenge größer als die Höchststrommenge oder kleiner als die Höchststrommenge ist, wird der Stromspitzenwert bei TDC = 0 neu erkannt, und der Linearmotorverdichter 24 wird dann so gesteuert, daß er stets am Punkt von TDC = 0 betrieben wird.

[0060] Wenn die vom Motor verbrauchte Strommenge dabei zwischen der gesetzten Mindeststrommenge und Höchststrommenge liegt, wird der Linearmotorverdichter 24 durch den Ein/Aus-Betriebszyklus des Triacs Tr1 betrieben, der durch das am Triac Tr1 anliegende Schaltsteuersignal gesteuert wird.

[0061] Im Verfahren zur Steuerung des Linearmotorverdichters 24 nach dem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung kann der Linearmotorverdichter 24 (Kühlschrank) daher im Optimalzustand betrieben werden, da der Ein/Aus-Vorgang des Triacs Tr1 stets durch das Schaltsteuersignal gesteuert wird, das dem Stromspitzenwert bei TDC = 0 entspricht, wenn während des Betriebs des Linearmotorverdichters 24 mit dem Schaltsteuersignal, das dem Anfangsstromspitzenwert bei TDC = 0 als optimaler Betriebszustand entspricht, aufgrund von Änderungen im Kühlschranks oder der Betriebsbedingungen die im Motor verbrauchte Strommenge größer als die Höchststrommenge und kleiner als die Mindeststrommenge ist.

[0062] Nachstehend wird ein Verfahren zur Steuerung des Linearmotorverdichters 24 nach einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung Bezug nehmend auf Fig. 5 ausführlich beschrieben.

[0063] Fig. 5 ist ein Flußdiagramm, das ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Kühlschranks darstellt.

[0064] Erst bringt der Mikrocomputer 25 den Linearmotorverdichter 24 in den Optimalzustand und prüft zugleich, ob ein Merker für das Erkennen des Einschaltverhältnisses abhängig von der Lastschwankung am Linearmotorverdichter 24 gesetzt ist, wie in Schritt S51 gezeigt.

[0065] Wenn der Merker gesetzt ist, prüft der Mikrocomputer 25, ob der von der Stromerkennungseinheit 22 erkannte Stromwert kleiner ist als ein bestimmter Wert, z. B. 4,0 Ampere, wie in Schritt S52 gezeigt. Wenn festgestellt

wird, daß der von der Stromerkennungseinheit 22 erkannte Stromwert nicht größer als ein bestimmter Wert (4A) ist, wird geprüft, ob das Einschaltverhältnis, das dem erkannten Stromwert entspricht, kleiner ist als ein bestimmter Prozentsatz, zum Beispiel 80%, wie in Schritt S53 gezeigt. Wenn hier festgestellt wird, daß das Einschaltverhältnis des Schaltsteuersignals kleiner ist als ein bestimmter Prozentsatz (80%) und der erkannte Stromwert kleiner als ein bestimmter Wert (4A) ist, erkennt der Mikrocomputer 25 den im Motor des Linearmotorverdichters 24 erzeugten Strom (Stromwellenform), wie in Schritt S54 gezeigt.

[0066] Wenn der Spitzenwert des Stroms (Stromwellenform) nicht erkannt wird, vergrößert der Mikrocomputer 25 das Einschaltverhältnis um einen bestimmten Prozentsatz, wie in Schritt S61 gezeigt. Hier ist dieser Prozentsatz zum Beispiel 1%.

[0067] Wenn aber ein Spitzenwert des Stroms (Stromwellenform) erkannt wird, bei dem das Einschaltverhältnis kleiner als ein bestimmter Prozentsatz (80%) ist, und der erkannte Stromwert kleiner als ein bestimmter Wert (4A) ist, setzt der Mikrocomputer 25 das Einschaltverhältnis, das der erkannten Stromwellenform entspricht, als aktuelles Einschaltverhältnis, wie in Schritt S55 gezeigt, und steuert den Betrieb des Linearmotorverdichters mit einem Schaltsteuersignal, das dem gesetzten Einschaltverhältnis entspricht, wie in Schritt S56 gezeigt. Hier wird die Ablaufzeit nach dem Erkennen des Einschaltverhältnisses auf 0 initialisiert, wie in Schritt S57 gezeigt.

[0068] Wenn das Einschaltverhältnis nicht kleiner ist als ein bestimmter Prozentsatz (80%) und der erkannte Stromwert nicht kleiner ist als ein bestimmter Wert (4A), wird ein Einschaltverhältnis (nicht kleiner als 80%) als Arbeitspunkt gesetzt, wie in Schritt S60 gezeigt, und der Betrieb des Linearmotorverdichters wird durch das Schaltsteuersignal gesteuert, das diesem gesetzten Einschaltverhältnis entspricht, wie in Schritt S62 gezeigt. Hier wird die Ablaufzeit nach dem Erkennen des Einschaltverhältnisses auf 0 initialisiert, wie in Schritt S63 gezeigt.

[0069] Dabei wird bei der Prüfung, ob ein Merker für das Erkennen des Einschaltverhältnisses gesetzt ist, wie in Schritt S51 gezeigt, geprüft, ob nach dem Erkennen des Einschaltverhältnisses eine bestimmte Zeit abgelaufen ist, wie in Schritt S58 gezeigt. Diese Zeit ist hier zum Beispiel auf 60 Sekunden gesetzt. Hier wird ein Bezugsstromwert zur Erkennung der Lastschwankung gesetzt, wenn nach dem Zeitpunkt des Erkennens des Einschaltverhältnisses eine bestimmte Zeit (60 Sek.) abgelaufen ist, wie in Schritt S59 gezeigt. Hier wird der Bezugsstromwert zwischen dem Zeitpunkt des Erkennens des Einschaltverhältnisses und dem Ablauf der vorgegebenen Zeit (60 Sek.) gesetzt.

[0070] Wenn die Zeit nach dem Erkennen des Einschaltverhältnisses die vorgegebene Zeit (60 Sek.) nicht überschritten hat, wird die Lastschwankung anhand des unteren/oberen Grenzwerts erkannt, wie in Fig. 4A und 4B gezeigt. D. h., die Stromdifferenz wird an einem Zeitpunkt berechnet, an dem die Zeit nach dem Erkennen des gesetzten Stromwerts und des Einschaltverhältnisses nicht größer ist als die vorgegebene Zeit (60 Sek.), und es wird geprüft, ob der berechnete Wert nicht kleiner als der Grenzwert ist (d. h., ob eine Lastschwankung aufgetreten ist), wie in Schritt S65 gezeigt. Hier ist der Grenzwert zum Beispiel auf 0,3 A gesetzt.

[0071] Wenn der berechnete Wert nicht kleiner als der gesetzte Grenzwert (0,3A) ist (d. h., wenn eine Lastschwankung erkannt wird), wird ein Merker für das Neuerkennen des Einschaltverhältnisses gesetzt, wie in Schritt S67 gezeigt, und das erkannte Einschaltverhältnis wird um einen bestimmten Wert (zum Beispiel 20%) verkleinert, wie in

Schritt S68 gezeigt.

[0072] Und wenn der berechnete Wert nicht größer als der Grenzwert (0,3A) ist (d. h., wenn keine Lastschwankung erkannt wird) und die Zeit, die nach Erkennung des Einschaltverhältnisses abgelaufen ist, nicht kleiner als eine vorgegebene Zeit (zum Beispiel 1200 Sek.) ist, wie in Schritt S66 gezeigt, wird ein Merker für das Neuerkennen des Einschaltverhältnisses gesetzt, wie in Schritt S67 gezeigt, und das erkannte Einschaltverhältnis wird um einen bestimmten Wert (zum Beispiel 20%) verkleinert, wie in Schritt S68 gezeigt.

[0073] Folglich wird im Verfahren zur Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters nach dem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung der am Motor (Linearmotorverdichter) anliegende Strom erkannt, und die Lastschwankung wird der erkannten Stromschwankung entsprechend erkannt, weshalb der Betrieb des Linearmotorverdichters durch das Schaltsteuersignal mit dem Einschaltverhältnis gesteuert wird, das dem Spitzenwert des erkannten Strom entspricht.

[0074] Wie oben beschrieben, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters in der Lage, den Betrieb des Linearmotorverdichters auf präzise und genaue Weise zu steuern, durch ein lineares Verfahren, das eine mechanische Bewegungseigenschaft (starke Nichtlinearität) des Linearmotorverdichters berücksichtigt und ein Schaltsteuersignal mit einem Einschaltverhältnis erzeugt, das einem Spitzenwert einer Stromwellenform entspricht.

[0075] Darüber hinaus können die Betriebskosten des Linearmotorverdichters gesenkt werden, indem zur Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters ein präziser Strom angelegt wird.

[0076] Wenn zudem während des Betriebs des Linearmotorverdichters 24 durch das Schaltsteuersignal des Anfangsstromspitzenwerts bei TDC = 0 als optimaler Betriebszustand der aktuell am Linearmotorverdichter anliegende Strom aufgrund von Änderungen im Kühlschrank und der Betriebsbedingungen größer ist als der zuvor gesetzte Stromhöchstwert, kann der Betrieb des Kühlschranks durch Änderung des Einschaltverhältnisses, das dem anfangs erkannten Stromwert entspricht, im Optimalzustand bei TDC = 0 gesteuert werden.

[0077] Überdies wird, um die durch die mechanischen Eigenschaften des Linearmotorverdichters bedingte Nichtlinearität zu messen, während der Linearmotorverdichter durch das Schaltsteuersignal mit einem Einschaltverhältnis betrieben wird, das einem Punkt von TDC = 0 entspricht, nach Ablauf einer bestimmten Zeit der Punkt von TDC = 0 neu erkannt und der Linearmotorverdichter wird durch ein Schaltsteuersignal mit dem Einschaltverhältnis betrieben, das dem Punkt von TDC = 0 entspricht, wodurch der Kühlschrank (Linearmotorverdichter) mit optimalem Wirkungsgrad betrieben werden kann.

[0078] Um die durch die mechanischen Eigenschaften des Linearmotorverdichters bedingte Nichtlinearität zu messen, während der Linearmotorverdichter durch ein Schaltsteuersignal betrieben wird, der einem Anfangsstromspitzenwert bei TDC = 0 entspricht, wird überdies, wenn die Stromverbrauchs menge eines Motors (Linearmotorverdichter) größer ist als eine vorgegebene Höchststrommenge oder kleiner ist als eine vorgegebene Mindeststrommenge, ein Stromspitzenwert als TDC = 0 neu erkannt und der Ein-/Aus-Betrieb des Triacs durch ein Schaltsteuersignal gesteuert, das dem Stromspitzenwert bei TDC entspricht, wodurch der Linearmotorverdichter stets im Optimalzustand betrieben werden kann.

[0079] Überdies kann, durch Prüfung eines Stroms, der

am Motor des Linearmotorverdichters anliegt, und durch Prüfung der Lastschwankung anhand des erkannten Stroms, der Betrieb des Linearmotorverdichters an einem Punkt von TDC = 0 als Optimalzustand gesteuert werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, umfassend:
eine Stromerkennungseinheit, um einen Strom zu erkennen, der an einem Linearmotorverdichter anliegt;
eine Stromspitzenwerterkennungseinheit, um einen Stromspitzenwert zu erkennen, indem der erkannte Strom mit einem zuvor erkannten Strom verglichen wird;
einen Mikrocomputer, um diesen Stromspitzenwert als einen Punkt von TDC (oberer Totpunkt) = 0 zu erkennen und ein Schaltsteuersignal mit einem Einschaltverhältnis auszugeben, das dem Punkt von TDC = 0 entspricht; und
eine Stromversorgungseinheit, die den Linearmotorverdichter betreibt, indem sie den Betrieb eines internen Triacs dem Schaltsteuersignal entsprechend steuert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Stromspitzenwerterkennungseinheit einen Stromspitzenwert erkennt, wenn der zuvor erkannte Strom größer ist als der aktuell erkannte Strom.
3. Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, umfassend:
das Erkennen eines Anfangsstromspitzenwerts als TDC (oberer Totpunkt) = 0 auf der Basis des Stroms, mit dem ein Linearmotorverdichter versorgt wird;
das Setzen eines Grenzwerts an einem Punkt, an dem der Anfangsstromspitzenwert erkannt wird; und
das Neuerkennen eines Stromspitzenwerts als TDC = 0 durch Vergleichen des Grenzwerts mit einem Stromwert, der der Lastschwankung am Linearmotorverdichter entsprechend im Linearmotorverdichter erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Stromspitzenwert neu erkannt wird, wenn der im Linearmotorverdichter erzeugte Strom größer oder kleiner als der Grenzwert ist.
5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Linearmotorverdichter mit einem Einschaltverhältnis betrieben wird, das dem erkannten Stromspitzenwert entspricht.
6. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Linearmotorverdichter mit einem Einschaltverhältnis betrieben wird, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht, wenn der erkannte Stromwert innerhalb des Grenzwerts liegt.
7. Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, umfassend:
das Erkennen eines Anfangsstromspitzenwerts als TDC = 0, indem ein am Linearmotorverdichter anliegender Strom mit einem zuvor erkannten Strom verglichen wird;
das Setzen einer bestimmten Ablaufzeit für das Neuerkennen eines optimalen Betriebszustands als TDC = 0 auf der Basis der Zeit für die Erkennung des Anfangsstromspitzenwerts;
das Prüfen, ob diese Zeit abgelaufen ist, wobei der Linearmotorverdichter mit einem Schaltsteuersignal betrieben wird, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht; und
das Neuerkennen eines Stromspitzenwerts als TDC = 0, wenn diese Zeitperiode abgelaufen ist, und das Be-

treiben des Linearmotorverdichters mit einem Schaltsteuersignal, das dem neu erkannten Stromspitzenwert entspricht.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Betrieb des Linearmotorverdichters durch ein Schaltsteuersignal gesteuert wird, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht, wenn die Zeit auf der Basis der Anfangsstromspitzenwerterkennungszeit nicht abgelaufen ist.

9. Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, umfassend:

das Erkennen eines Stromspitzenwerts als $TDC = 0$, indem ein am Linearmotorverdichter anliegender Strom mit einem zuvor erkannten Strom verglichen wird; das Setzen eines Höchststromwerts für das Neuerkennen eines optimalen Betriebszustands bei $TDC = 0$ auf der Basis des erkannten Stromspitzenwerts; das Betreiben des Linearmotorverdichters mit einem Schaltsteuersignal, das dem erkannten Stromspitzenwert entspricht, und das gleichzeitige Vergleichen eines ersten Stromwerts, der am Linearmotorverdichter anliegt, mit dem gesetzten Höchststromwert; und das Erkennen eines Stromspitzenwerts bei $TDC = 0$, wenn der erste Stromwert größer ist als der gesetzte Höchststromwert.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Betrieb des Linearmotorverdichters durch das Schaltsteuersignal gesteuert wird, das dem Stromspitzenwert entspricht, wenn der erste Stromwert kleiner ist als der gesetzte Höchststromwert.

11. Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, umfassend:

das Erkennen eines Anfangstromspitzenwerts bei $TDC = 0$; das Erkennen einer Stromverbrauchsmenge auf der Basis eines Stroms und einer Spannung, die im Linearmotorverdichter erzeugt werden; das Setzen einer Mindeststrommenge und einer Höchststrommenge auf der Basis des Stroms und der Spannung, die erkannt werden; das Betreiben des Linearmotorverdichters durch ein Schaltsteuersignal, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht, während gleichzeitig die Stromverbrauchsmenge mit der Mindeststrommenge und der Höchststrommenge verglichen wird und der Linearmotorverdichter dem Vergleichsergebnis entsprechend gesteuert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei ein Stromspitzenwert bei $TDC = 0$ neu erkannt wird und der Betrieb des Linearmotorverdichters durch ein Schaltsteuersignal gesteuert wird, das dem neu erkannten Stromspitzenwert entspricht, wenn die Stromverbrauchsmenge größer als die Höchststrommenge oder kleiner als die Mindeststrommenge ist.

13. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der Linearmotorverdichter durch ein Schaltsteuersignal betrieben wird, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht, wenn die Stromverbrauchsmenge zwischen der Mindeststrommenge und der Höchststrommenge liegt.

14. Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, umfassend:

das Erkennen eines Anfangstromspitzenwerts als $TDC = 0$, indem ein Strom, der an einem Linearmotorverdichter anliegt, mit einem zuvor erkannten Strom verglichen wird; das Setzen einer Neuerkennungszeit für das Erkennen eines Stromspitzenwerts als $TDC = 0$ auf der Basis des Erkennungszeitpunkts des Anfangsstromspitzenwerts; das Prüfen, ob die gesetzte Neuerkennungszeit abge-

laufen ist und das gleichzeitige Betreiben des Linearmotorverdichters mit einem Schaltsteuersignal, das dem Anfangsstromspitzenwert entspricht; und das Neuerkennen eines Stromspitzenwerts als $TDC = 0$ und die Steuerung des Betriebs des Linearmotorverdichters mit einem Schaltsteuersignal, das dem erkannten Stromspitzenwert entspricht.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die Neuerkennungszeit von dem Zeitpunkt an gerechnet wird, an dem der Stromspitzenwert bei $TDC = 0$ erkannt wird.

16. Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Linearmotorverdichters, umfassend:

das Prüfen, ob ein Merker für das Erkennen des Einschaltverhältnisses eines Antriebsstroms eines Linearmotorverdichters gesetzt ist; das Prüfen, ob ein Spitzenwert einer Stromwellenform zum Antrieb des Linearmotorverdichters und das Einschaltverhältnis, das dem Spitzenwert entspricht, nicht größer als ein bestimmter Wert ist; das Erkennen eines Spitzenwerts des Antriebsstroms und das Erzeugen eines Schaltsteuersignals mit einem Einschaltverhältnis, das dem erkannten Spitzenwert entspricht, wenn der Stromwert und das Einschaltverhältnis nicht größer sind als der vorgegebene Wert; und das Betreiben des Linearmotorverdichters dem Schaltsteuersignal entsprechend.

17. Verfahren nach Anspruch 16, darüber hinaus umfassend:

das Verkleinern des Einschaltverhältnisses, wenn der Spitzenwert des Stroms nicht erkannt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 16, wobei der vorgegebene Wert des Stromspitzenwerts $4A$ ist.

19. Verfahren nach Anspruch 16, wobei der vorgegebene Wert des Einschaltverhältnisses 80% ist.

20. Verfahren nach Anspruch 16, darüber hinaus umfassend:

das Betreiben des Linearmotorverdichters mit einem Schaltsteuersignal, das dem Einschaltverhältnis entspricht, wenn der Spitzenwert des Stroms und das Einschaltverhältnis, das dem Spitzenwert des Stroms entspricht, nicht kleiner als der vorgegebene Wert sind.

21. Verfahren nach Anspruch 16, darüber hinaus umfassend:

das Prüfen, ob eine bestimmte Zeit nach dem Erkennen des Einschaltverhältnisses abgelaufen ist, wenn der Merker nicht gesetzt ist; und

das Verkleinern des Einschaltverhältnisses auf der Basis eines vorgegebenen Grenzwerts, wenn die bestimmte Zeit nicht abgelaufen ist.

22. Verfahren nach Anspruch 21, wobei die Stromdifferenz an einem Zeitpunkt berechnet wird, an dem die Zeit nach dem Erkennen des gesetzten Bezugsstroms und des Einschaltverhältnisses nicht größer ist als die bestimmte Zeit, und das Einschaltverhältnis verkleinert wird, wenn der berechnete Wert nicht kleiner ist als der Grenzwert für die Verkleinerung des Einschaltverhältnisses.

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei das Einschaltverhältnis verkleinert wird, wenn der berechnete Wert nicht größer als der Grenzwert ist und die Zeit nach dem Erkennen des Einschaltverhältnisses nicht kleiner ist als die bestimmte Zeit.

FIG. 1

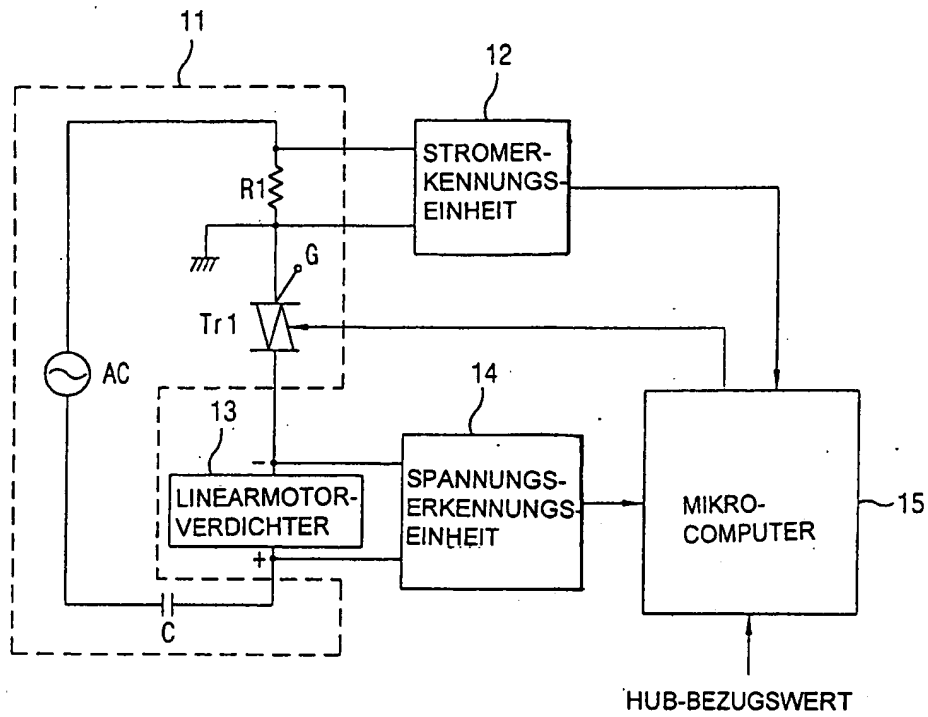


FIG.2

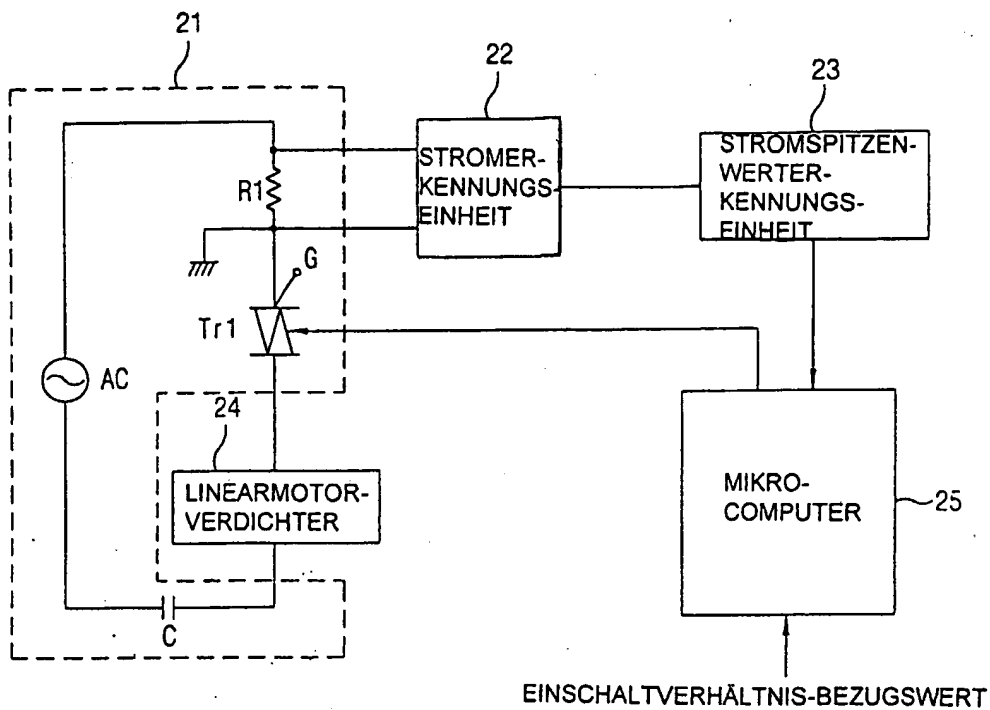


FIG.3

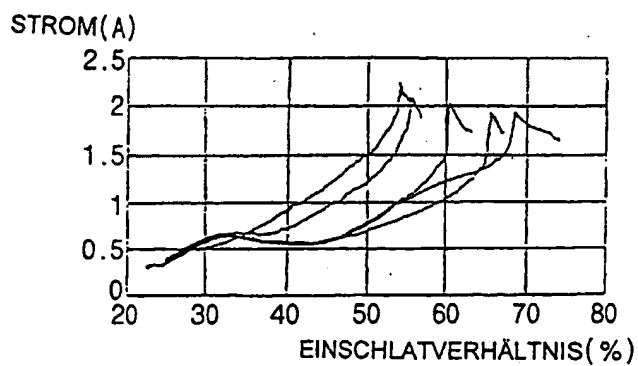


FIG.4A

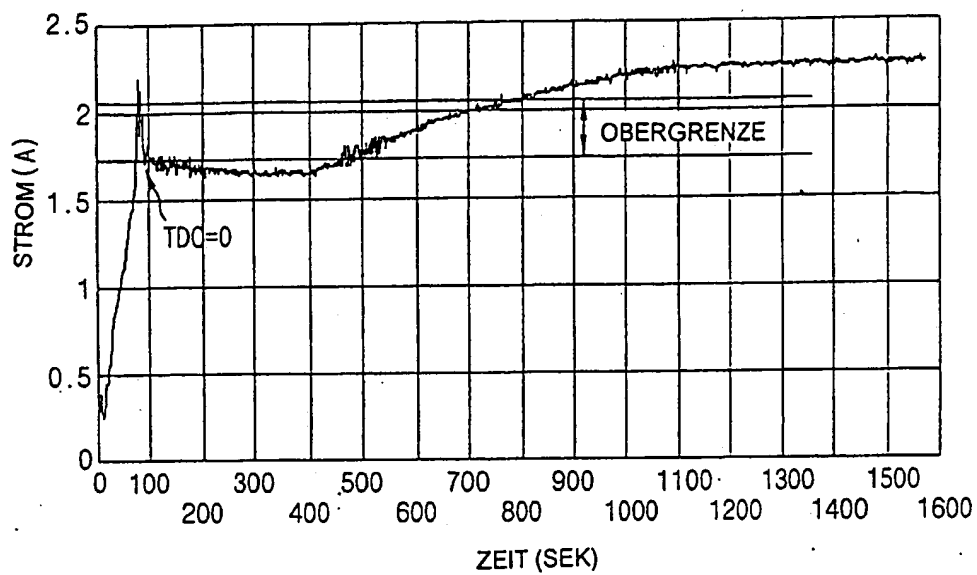
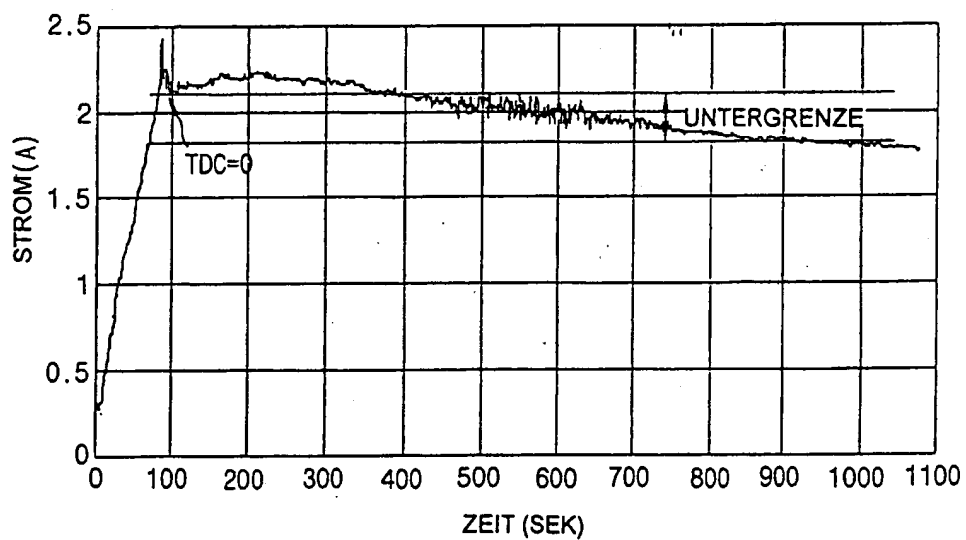


FIG.4B



516.5

